



TOE 解决方案

主题	TOE 解决方案
文档号	
创建时间	2019-07-13
最后修改	2019-07-13
版本号	1.0
文件名	TOE 解决方案.pdf
文件格式	Portable Document Format



目录

一、	概述	3
二、	传统 TCP 的处理	3
三、	TOE 的处理流程	4
四、	TOE 的实现	5





一、 概述

TCP/IP 协议已经成为互联网应用最基本的协议。传统方式下，TCP/IP 协议由中央处理器、微处理器以软件的形式处理。然而，随着以太网速率从 1000Mbps/s 提高到 10Gbits/s 再到 40Gbits/s、100Gbits/s，CPU 已经很难满足 TCP/IP 协议处理的需要了。因此，为了减轻 CPU 的协议处理负担，TCP/IP 协议处理技术显得越来越重要。其中，TCP/IP 卸载引擎(TCP/IP Offload Engine, TOE)技术成为研究的热点。

二、 传统 TCP 的处理

在传统的以太网环境中，TCP/IP 协议的处理都是通过软件方式在中央处理器上实现。如图 1 所示，网络数据由网卡进入计算机系统，传统网卡主要实现网络协议物理层和数据链路层功能，然后将口数据包交付 CPU 操作系统，CPU 操作系统首先对数据进行 TCP/IP 协议处理，最后将数据交付应用程序。由于 CPU 是一个通用的部件，它不是专门针对 TCP/IP 协议处理而设计，因而它处理协议的能力不强。在吉比特网络中，如果 TCP/IP 协议处理仍在 CPU 中执行，不但协议处理的效率不高，而且占用大量的 CPU 资源，浪费存储空间和大量的功耗。同时，还使其它的应用程序得不到充分的 CPU 资源，从而影响整个系统性能，导致高速的带宽资源得不到充分的利用。由于网络带宽增加的速度远超过处理器速度的增长，在今后网络应用的



瓶颈不再是带宽资源，而是处理器的速度面对网络带宽和速度的飞速增长，传统的通过软件进行 TCP/IP 协议处理的方式已经越来越成为高性能网络计算的瓶颈。

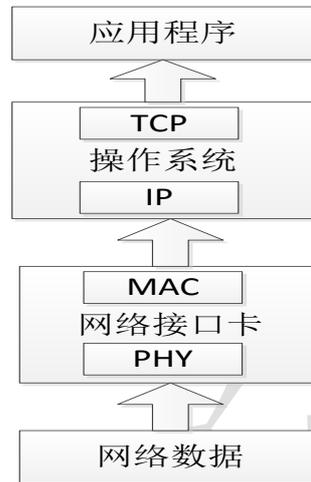


图 1 网络处理的传统处理流程

三、 TOE 的处理流程

TOE(TCP/IP Offload Engine)是一门使用硬件代替软件来处理 TCP/IP 协议的技术，从而将系统微处理器从 TCP/IP 协议处理负担中解放出来，提高了网络性能；同时也为没有 TCP/IP 协议处理能力的系统提供了一种解决方案。传统方式下，TCP/IP 协议由操作系统处理，TOE 技术将 TCP/IP 协议的处理分离到网卡，如图 2 所示。

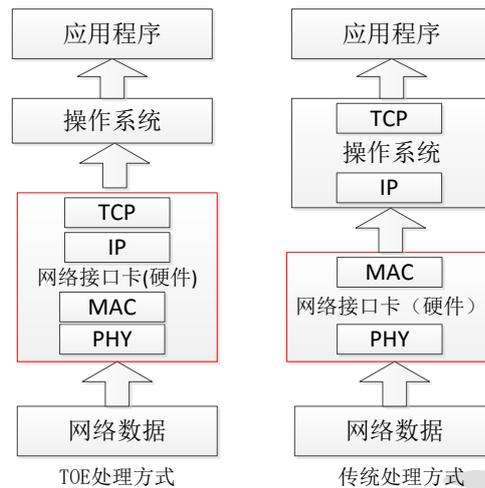


图 2TOE 处理方式与传统处理方式对比

四、 TOE 的实现

本设计主要通过硬件实现 TCP/IP 协议传输机制，支持 TCP/IP 的建立、释放握手机制；同时支持 TCP 的超时重传、慢开始、快重传的机制。实现将 TCP/IP 协议完全卸载到硬件实现，软件负责一些状态的管理及配置任务，大大减轻软件的任务量同时提升 TCP/IP 数据的处理效率。

在 TOE 的功能实现时，本设计基于 FPGA 实现的网络接口卡功能，除此之外基于 FPGA 还可以后期添加交换、QoS、安全等功能，从而支持更加灵活的功能实现。具体的 TOE 功能实现结构如图 3 所示。

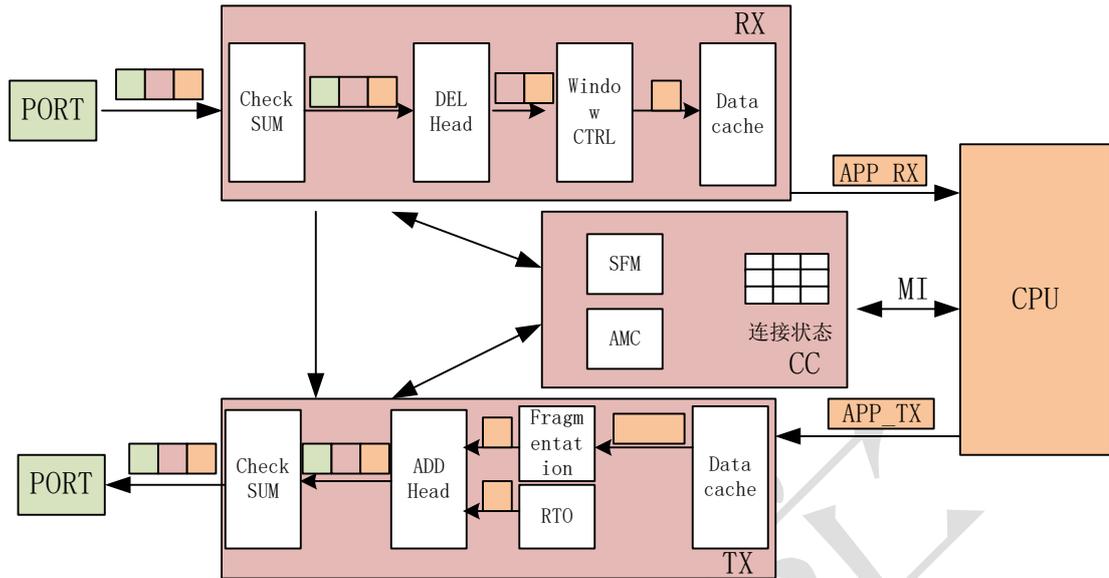


图 3 TOE 实现结构图

主要由接收侧处理模块 RX，发送侧处理模块 TX 和连接控制模块 CC 组成，三部分的逻辑关系如 3 图所示。

CC 模块主要完成是 TCP/IP 流的状态管理，主要负责连接及释放的握手机制，并维护建立连接的 TCP/IP 流状态表。

RX 模块负责数据的接收处理，包括 TCP/IP 的头部校验和校验、去 MAC 头以及接收缓存管理以及接收数据的窗口管理等操作。

TX 模块负责数据的发送数据，包括添加 TCP/IP 的头部校验和、添加 MAC 头、发送窗口控制、超时重传控制、慢开始、快重传控制以及数据输出缓存管理及数据分段的管理等。

通过测试本设计的在 1G 接口的处理速率可以达 960Mbps，10G 接口的速率可达 9Gbps。